

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-186924

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl. H02H 9/02

G01D 3/08

G01J 1/44

(21)Application number : 06-338583 (71)Applicant : ANDO ELECTRIC CO LTD

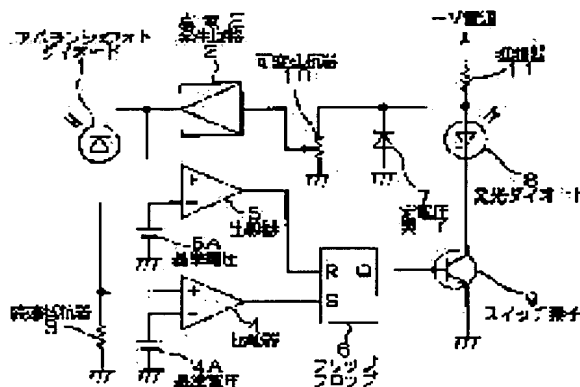
(22)Date of filing : 28.12.1994 (72)Inventor : SASAKI OSAMU

## (54) PROTECTIVE DEVICE FOR APD MEASURING CIRCUIT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a protective device for an APD measuring circuit to easily and automatically prevent the damage of an APD.

**CONSTITUTION:** If an APD 1 produces an abnormal output, the output of a high voltage generator 2 is automatically lowered by providing a comparator 4 for detecting the abnormal output from the APD 1, an FF 6 for storing the abnormal state, a switch element 9 for switching a reference scale voltage, a constant-voltage element 7 for setting the reference scale voltage at the time of normal measurement, and a light emitting diode 8 for setting the reference scale voltage at the time of the abnormal state. A resetting operation from the abnormal state is conducted by a comparator 5 for monitoring the output from the generator 2 and a variable resistor 10.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-186924

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 H 9/02

G 0 1 D 3/08

G 0 1 J 1/44

識別記号

E

庁内整理番号

A

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-338583

(22) 出願日 平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 000117744

安藤電気株式会社

東京都大田区蒲田4丁目19番7号

(72) 発明者 佐々木 治

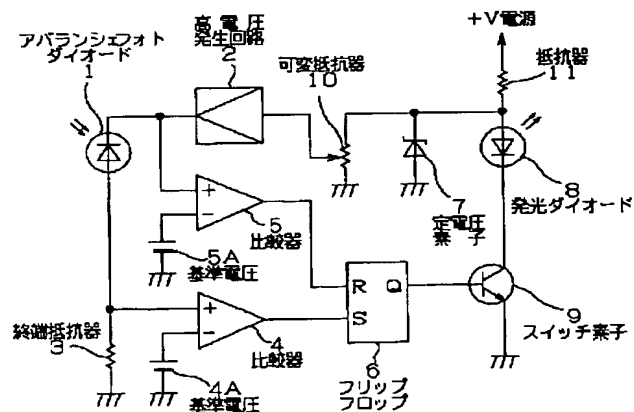
東京都大田区蒲田4丁目19番7号 安藤電気株式会社内

(54) 【発明の名称】 APD測定回路の保護装置

(57) 【要約】

【目的】 容易かつ自動的にAPDの破損を防ぐAPD測定回路の保護装置を提供する。

【構成】 APD 1からの異常出力を検出する比較器4と、異常状態を記憶するFF 6と、基準スケール電圧を切替えるスイッチ素子9と、通常測定時の基準スケール電圧を設定するための定電圧素子7及び異常時の基準スケール電圧を設定する発光ダイオード8により、APD 1から異常出力があった場合には、自動的に高電圧発生回路2の出力を低下させる。また、高電圧発生回路2からの出力を監視する比較器5と可変抵抗器10により、異常状態からの復帰作業を行う。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一端が終端抵抗器 (3) を介して接地されたアバランシェフォトダイオード (1) を有し、前記アバランシェフォトダイオード (1) からの出力電流を前記終端抵抗器 (3) を介して測定する A P D 測定回路において、

前記アバランシェフォトダイオード (1) に逆バイアス電圧を供給する電圧供給手段 (2, 7, 10, 11) と、

前記アバランシェフォトダイオード (1) からの出力電流が所定の値以上になったことを検出する第 1 の検出手段 (4) と、

前記第 1 の検出手段 (4) の検出出力により動作して前記逆バイアス電圧を下げる電圧調整手段 (6, 8, 9) とを有してなることを特徴とする A P D 測定回路の保護装置。

【請求項 2】 前記電圧供給手段 (2, 7, 10, 11) が、高電圧発生回路 (2) と、前記高電圧発生回路 (2) からの出力電圧を可変とするための調整電圧を供給する可変抵抗器 (10) と、前記可変抵抗器 (10) に第 1 の基準スケール電圧を供給する第 1 の基準スケール電圧供給回路 (7, 11) とを有し、また、前記電圧調整手段 (6, 8, 9) が、前記第 1 の検出手段 (4) の検出出力により動作するスイッチ手段 (6, 9) と、前記スイッチ手段 (6, 9) の動作により前記可変抵抗器 (10) に前記第 1 の基準スケール電圧より低い電圧である第 2 の基準スケール電圧を供給する第 2 の基準スケール電圧供給回路 (8) とを有してなることを特徴とする請求項 1 記載の A P D 測定回路の保護装置。

【請求項 3】 前記電圧調整手段 (6, 8, 9) が、前記第 1 の検出手段 (4) の検出出力により動作するスイッチ手段 (6, 9) と、前記スイッチ手段 (6, 9) の動作により前記逆バイアス電圧を下げる電圧降下回路 (8) とを有してなることを特徴とする請求項 1 記載の A P D 測定回路の保護装置。

【請求項 4】 前記電圧供給手段 (2, 7, 10, 11) が、高電圧発生回路 (2) と、前記高電圧発生回路 (2) からの出力電圧を可変とするための調整電圧を供給する可変抵抗器 (10) と、前記可変抵抗器 (10) に基準スケール電圧を供給する基準スケール電圧供給回路 (7, 11) とを有してなることを特徴とする請求項 3 記載の A P D 測定回路の保護装置。

【請求項 5】 前記電圧供給手段 (2, 7, 10, 11) からの前記逆バイアス電圧が所定の値以下になったことを検知する第 2 の検出手段 (5) を更に有し、前記第 2 の検出手段 (5) の検出出力により前記電圧調整手段 (6, 8, 9) が不動作となることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載の A P D 測定回路の保護装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、A P D (アバランシェフォトダイオード、以下「A P D」という。) 測定回路の保護装置に関し、特に、A P D を用いた測定回路に

2

において、A P D を異常状態から保護するために使用される A P D 測定回路の保護装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来技術による A P D を用いた測定回路を図 4 により説明する。従来の A P D 測定回路は、一端を終端抵抗器 3 を介して接地した A P D 1 と、出力電圧を A P D 1 の他端に接続した高電圧発生回路 2 などから構成される。高電圧発生回路 2 には可変抵抗器 10、抵抗器 11 を介して回路電源が接続されており、この可変抵抗器 10 を調節することで高電圧発生回路 2 の出力電圧が可変な構成となっている。高電圧発生回路 2 の出力電圧は A P D 1 に逆バイアスされている。そして、光入力による A P D 1 からの出力電流を終端抵抗器 3 を介して測定することで、光強度などを測定している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の A P D 測定回路では、過大な強度の光入力があった場合、あるいは高電圧発生回路からの A P D の定格を超える逆バイアス電圧がかかった場合などには、A P D の出力電流が過剰になり、このため A P D が破損するという問題があった。

【0004】 この発明は、容易かつ自動的に A P D の破損を防ぐ A P D 測定回路の保護装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するため、この発明は、一端が終端抵抗器を介して接地された A P D を有し、A P D からの出力電流を終端抵抗器を介して測定する A P D 測定回路において、A P D に逆バイアス電圧を供給する電圧供給手段と、A P D からの出力電流が所定の値以上になったことを検出する第 1 の検出手段と、第 1 の検出手段の検出出力により動作して上記の逆バイアス電圧を下げる電圧調整手段とを備える。

【0006】 電圧供給手段は、例えば、高電圧発生回路と、高電圧発生回路からの出力電圧を可変とするための調整電圧を供給する可変抵抗器と、可変抵抗器に第 1 の基準スケール電圧を供給する第 1 の基準スケール電圧供給回路とを備え、また、電圧調整手段は、例えば、第 1 の検出手段の検出出力により動作するスイッチ手段と、スイッチ手段の動作により可変抵抗器に第 1 の基準スケール電圧より低い電圧である第 2 の基準スケール電圧を供給する第 2 の基準スケール電圧供給回路とを備える。

【0007】 または、電圧調整手段は、第 1 の検出手段の検出出力により動作するスイッチ手段と、スイッチ手段の動作により逆バイアス電圧を下げる電圧降下回路とを備える構成とすることもできる。

【0008】 さらに、電圧供給手段からの逆バイアス電圧が所定の値以下になったことを検知する第 2 の検出手段をさらに有し、第 2 の検出手段の検出出力により電圧調整手段が不動作となる構成としても良い。

(3)

3

【0009】

【作用】この発明のAPD測定回路の保護装置では、過大な光入力やAPDそのものの異常などが原因でAPDから定格を超える電流が出力された、つまりAPDからの出力電流が所定の値以上になった場合には、第1の検出手段が検出出力により電圧調整手段が動作してAPDへの逆バイアス電圧を速やかにかつ自動的に安全な低い電圧まで低下させる。このため、APDの破損を自動的に防止することができる。

【0010】

【実施例】つぎに、この発明の第1の実施例について、図1を参照して説明する。図1において、APD測定回路の保護回路は、一端を終端抵抗器3を介して接地されたAPD1と、出力電圧をAPD1の他端に接続した高電圧発生回路2と、APD1の出力電圧が基準電圧4A以上になったこと（APD1からの異常出力）を検出するための比較器4と、高電圧発生回路2からの出力が基準電圧5A以下になったことを検出するための比較器5と、比較器4の検出出力を記憶する（異常状態を記憶する）ためのフリップフロップ（以下、「FF」という。）6と、可変抵抗器10の一端に通常時の基準スケール電圧を供給する定電圧素子7と抵抗器11と、FF6の出力で駆動されて後述するように基準スケール電圧を切替えるスイッチ素子9と、スイッチ素子9により駆動される発光ダイオード8および高電圧発生回路2からの出力電圧を可変とする調整電圧を供給する可変抵抗器10などから構成される。

【0011】ここで、FF6は、本実施例では例えば図3に示したような構成のものが用いられる。つまり、リセット回路部分も含めてトランジスタ31～33と抵抗器34～38によって構成される。そして、例えば、セット入力Sに供給される電圧が電源電圧+Vの1/2より大きくなったときセット状態になるとともに、リセット入力Rに供給される電圧が電源電圧+Vより約0.7V低くなったときにリセット状態になるように設定される。

【0012】また、発光ダイオード8は、APD1からの出力電流が一定値以上、つまりAPD1の出力電圧が基準電圧4A以上になったこと（異常状態にあること）を示す表示手段を兼ねており、スイッチ素子9がオンの間は点灯する。なお、本実施例では、スイッチ素子9にはNPNトランジスタを用いた。

【0013】この第1の実施例のAPD測定回路の保護回路では、電源電圧+Vと抵抗器11、並びに定電圧素子7により、通常測定時の基準スケール電圧が可変抵抗器10の一端へ供給される。また、可変抵抗器10からの調整電圧は、可変抵抗器10により上記の基準スケール電圧を適宜分圧することで変化する。そして、高電圧発生回路2からAPD1への逆バイアス電圧は、可変抵抗器10から高電圧発生回路2への調整電圧を適宜変化

4

させることで変化する。

【0014】ここで、本実施例においては例えば、通常測定時の基準スケール電圧を12V、異常時の基準スケール電圧を1.2Vと設定されるが、これらは基準スケール電圧の供給方法、あるいはAPD1の必要とする逆バイアス電圧などから任意に変更できることは勿論である。ただし、異常時の基準スケール電圧は、高電圧発生回路2の出力を確実に下げることができるような電圧に設定することが必要である。

10 【0015】そして、APD1の出力電圧が基準電圧4A以上になり、比較器4によってこの異常状態が検出された場合には、比較器4からFF6のセット入力Sに出力がされ、この出力によってFF6がセットされて、異常が起こったことが記憶される。また、FF6がセットされたことによるFF6からのQ出力により、スイッチ素子9がオンし、この結果、発光ダイオード8の順方向電圧によって上記の異常時の基準スケール電圧が供給される。この発光ダイオード8による基準スケール電圧は、定電圧素子7によるものよりも低い電圧であり、また高電圧発生回路2に供給された場合において高電圧発生回路2がAPD1の増倍率が1に近くなるような電圧しか出力できないような電圧に設定されている。

20 【0016】以上のように、第1の実施例では、高電圧発生回路2の出力を下げたことにより、APDは保護される。そして、異常となった原因を取り除き、測定を再開する場合には、FF6をリセットする必要がある。そのために、比較器4からの異常検出出力が無く、且つ、高電圧発生回路2の出力を基準電圧5Aより小さくすることが必要となる。また、FF6をリセットした後は、30 可変抵抗器10を動かしてAPD1に対する印加電圧を上げていく。この過程において、印加電圧の上昇に対する終端抵抗器3の電圧変化を見ることで、APD異常発生時におけるAPD1の特性異常の有無について知ること可能になる。

【0017】つまり、異常発生後は、過大入力光を取り去る等して異常の原因を取り除いた後、比較器5の基準電圧5Aの大きさに対応して高電圧発生回路2の入力電圧を可変抵抗器10により下げること、APDへの逆バイアス電圧を安全な低い電圧状態まで戻し、その後

40 復帰操作を行って通常の測定が可能な状態へ復帰させるようにしている。

【0018】なお、本実施例においては、スイッチ素子9のオンにより通電して発光する発光ダイオード8を設けたことで異常を作業等に通知することができるが、このような通知が不要な場合には発光ダイオード8を省略して抵抗器11を直接スイッチ素子9に接続する構成としても良い。また、発光ダイオード8に代えて、例えば、ツェナーダイオードなどの定電圧素子、あるいは、発光ダイオード8の電圧降下に相当する抵抗値を有する50 抵抗器等を用いる構成とすることもできる。

(4)

5

【0019】つぎに、第1の実施例の具体的な動作を説明する。例えば、正常時の基準スケール電圧が12Vのときにおける高電圧発生回路2の出力電圧を200Vとし、また終端抵抗器3を1kΩ、基準電圧4Aを2V、基準電圧5Aを2Vとする。そして、APD1に対する印加電圧が160Vのときに何らかの原因によりAPD1の出力電流が2mAを超える事態が発生したとする。すると、FF6は比較器4の異常検出出力を得て一瞬で異常状態を記憶し、これによりスイッチ素子9がオンになって基準スケール電圧が正常時の電圧の1/10に下がる。この結果、APD1に対する印加電圧が16Vに低下し、また発光ダイオード8が点灯状態になる。

【0020】一方、この異常状態を解除する場合には、まず異常要因を取り除き、次に可変抵抗器10を動かしてAPD1に対する印加電圧を2V未満に下げる。印加電圧が2V未満になったとき、FF6はリセットされ、スイッチ素子9がオフして発光ダイオード8が消灯する。また、高電圧発生回路2への基準スケール電圧が正常時の電圧である12Vへ復帰する。なお、この状態では、可変抵抗器10が上記のように移動しているため、APD1への印加電圧は160Vではなく20V未満となる。この印加電圧は、当然のことであるが、可変抵抗器10の操作により適宜増減できる。

【0021】次に、この発明の第2の実施例を説明する。図2は第2の実施例のAPD1の保護回路の構成図である。なお、図2で図1と同じ機能または性能である構成要素は同じ番号を用いた。対応させて、図2により説明する。

【0022】第2の実施例は、第1の実施例において、発光ダイオード8とスイッチ素子9とを抵抗器11ではなくて高電圧発生回路2の出力側に接続した点が異なるだけで、その他の点は第1の実施例と同じ構成である。

【0023】この第2の実施例では、APD1の出力電圧が基準電圧4A以上になって比較器4により異常状態が検出された場合、比較器4からのセット入力Sへの出力によってFF6がセットされ、異常が記憶される。そして、FF6からのQ出力によるスイッチ素子9のオンによって、発光ダイオード8の順方向電圧降下によって高電圧発生回路2からAPD1への逆バイアス電圧を安全な低い電圧まで下がる。

【0024】つまり、第2の実施例では、第1の実施例のように基準スケール電圧を変更するのではなく、高電

6

圧発生回路2の出力を発光ダイオード8を介して直接下げるように構成したものである。そして、この構成によれば、高電圧発生回路2からの逆バイアス電圧を直接操作することから、極めて短時間でAPD1を保護することが可能となる。また、異常発生後の復帰動作は、第1の実施例と同様であり、異常の原因を取り除いた後に比較器5の基準電圧5Aの大きさに対応して高電圧発生回路2の入力電圧を可変抵抗器10により下げる等の操作を行なう。

【0025】また、第1の実施例と同様に、発光ダイオード8による異常表示が必要ない場合には、発光ダイオード8に代えて、定電圧素子や抵抗器等を用いる構成としても良い。

【0026】

【発明の効果】この発明によれば、APDからの異常出力を検出した場合にAPDへの逆バイアス電圧を自動的に安全な値まで低下させることができ、容易かつ自動的にAPDの破損を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例によるAPD測定回路の保護装置の構成を示す回路図である。

【図2】この発明の第2の実施例によるAPD測定回路の保護装置の構成を示す回路図である。

【図3】この発明の実施例で用いるFFの構成を示す回路図である。

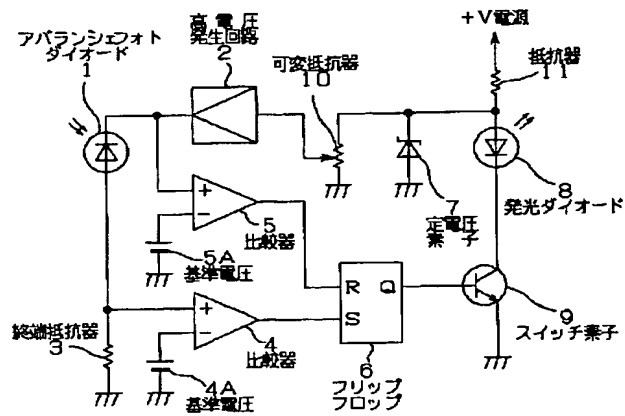
【図4】従来技術によるAPD測定回路の構成を示す回路図である。

【符号の説明】

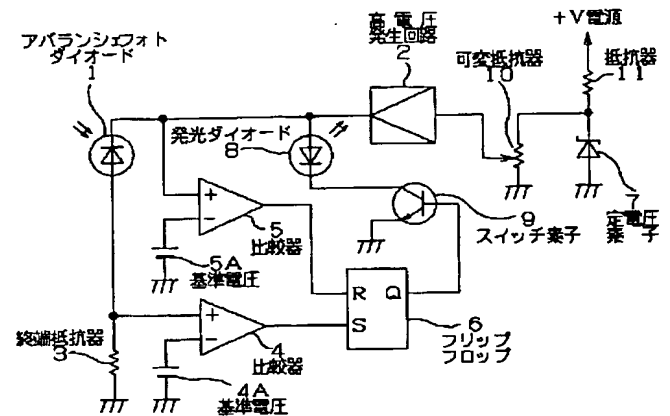
- 1 APD (アバランシェフォトダイオード)
- 2 高電圧発生回路
- 3 終端抵抗器
- 4 比較器
- 5 比較器
- 6 FF (フリップフロップ)
- 7 定電圧素子
- 8 発光ダイオード
- 9 スwitch素子
- 10 可変抵抗器
- 11 抵抗器
- 31~33 トランジスタ
- 34~38 抵抗器

(5)

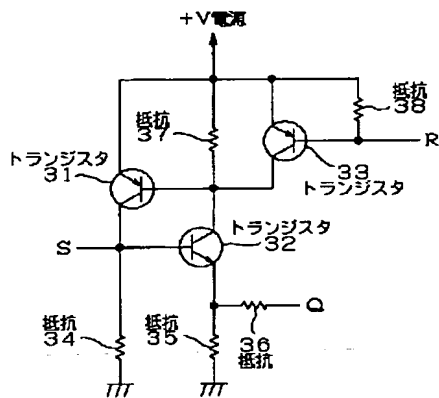
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

